

LAMUN PULAU BONEBATANG, KEPULAUAN SPERMONDE DAN BAKTERI ASOSIASINYA

Oleh:

Arniati Massinai, Abdul Haris, Eka Lisdayanti, dan Benny Audy Gosary

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis lamun dan bakteri asosiasinya di Pulau Bonebatang, Kepulauan Spermonde. Untuk mengetahui jenis-jenis lamun digunakan metode *random sampling* yang dimulai dari garis pantai ke arah *reef flat* di empat sisi pulau. Penentuan jenis lamun didasarkan pada buku "*Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation*" dan "*A Guide to Tropical Seagrasses of the Indo-West Pasific*". Isolasi bakteri simbiosis dilakukan dengan mengambil sampel lamun, dicuci dengan air laut steril, kemudian digerus. Dilakukan pengenceran hingga 10^{-6} . Hasil pengenceran 10^{-4} - 10^{-6} diinokulasi pada medium NA+2,5 % NaCl, inkubasi suhu 30° C selama 24 jam. Penentuan karakter morfologi dan pewarnaan Gram bakteri simbiosis dilakukan berdasarkan *Microbiology, A Laboratory Manual*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di Pulau Bone Batang, Kepulauan Spermonde ditemukan 6 jenis lamun, yaitu: *Enhalus acoroides*, *Halophila ovalis*, *Cymodocea rotundata*, *Halodule uninervis*, *Thalassia hemprichii*, dan *Syringodium isoetifolium*. Jumlah isolat bakteri simbiosis yang didapatkan dari semua jenis lamun adalah 53, terdiri dari 11 isolat didapatkan dari *E. acoroides*, 10 isolat dari *H. ovalis*, 9 isolat dari *C. rotundata*, 7 isolat dari *H. uninervis*, 7 isolat dari *T. hemprichii*, dan 9 isolat dari *S. isoetifolium*. Morfologi sel bakteri yang berasosiasi dengan lamun yaitu bentuk klorus, koma, spiral dan batang, dan hasil pewarnaan Gram semua isolat bakteri yang didapatkan Gram negatif

Kata kunci : Lamun, Bonebatang, Spermonde, Bakteri asosiasi

PENDAHULUAN

Pulau Bonebatang merupakan bagian dari Kepulauan Spermonde secara administratif berada dalam wilayah Kota Makassar. Perairan Pulau Bonebatang memiliki padang lamun yang bervegetasi campuran dan kondisi tutupan lamun yang termasuk dalam kondisi bagus dengan presentase tutupan berkisar antara 50,5 – 75,4 % (Antariksa, 2011). Lamun merupakan tumbuhan berbunga (Angiospermae) hidup dan berkembang baik pada lingkungan perairan laut dangkal, estuaria dengan kadar garam tinggi, daerah yang selalu mendapat genangan air laut ataupun terbuka saat air surut. Pada umumnya ditemukan pada substrat pasir, pasir berlumpur, lumpur lunak dan pecahan karang.

Ekosistem padang lamun memberikan habitat bagi berbagai makroorganisme dan mikroorganisme laut. Kelimpahan dan keanekaragaman Organisme yang hidup di padang lamun umumnya tinggi dibanding dengan dengan habitat lain. Salah satu faktor ketertarikan organisme untuk menetap di lingkungan tersebut adalah padang lamun tergolong habitat yang produktif, sehingga mampu menyediakan makanan untuk kelangsungan hidup organisme yang berasosiasi. selain itu sangat baik sebagai tempat berlindung dan sebagai

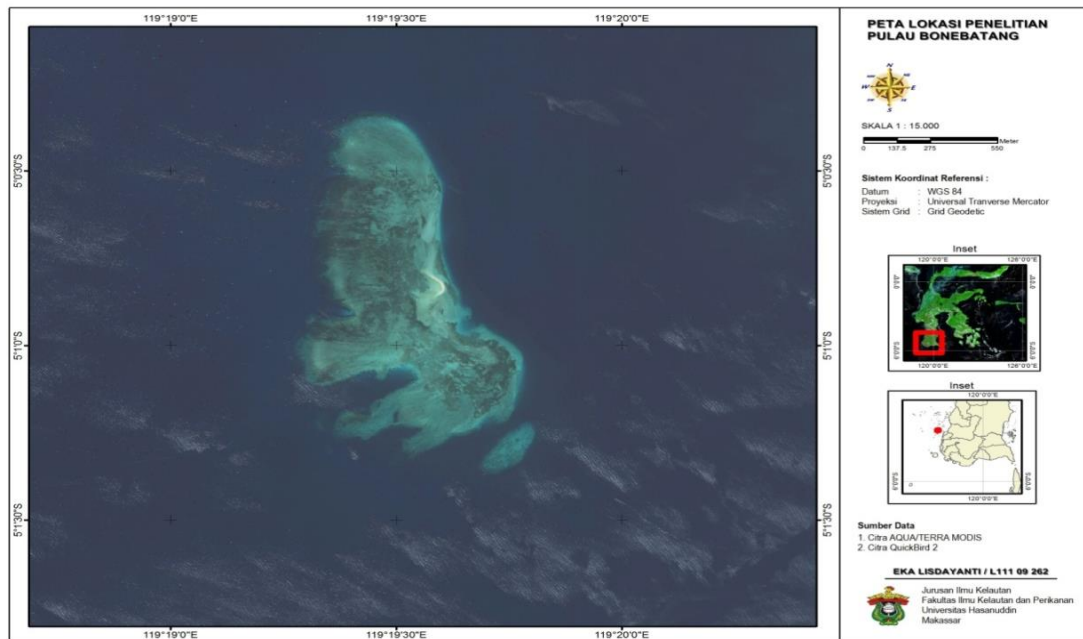
daerah asuhan dalam siklus hidup kelompok hewan maupun tumbuhan tersebut (Tomascik *et al.* 1997). Salah satu mikroorganisme yang ditemukan dalam jumlah yang melimpah ditemukan di padang lamun adalah bakteri. Bakteri merupakan komponen penting dalam proses mineralisasi pada ekosistem padang lamun. Lamun yang telah mati didekomposisi oleh bakteri, hasilnya berupa detritus sebagai makanan dari hewan-hewan laut antara lain cacing, teripang, krustase, anemon dan, *ascidian*, selain itu hasil degradasi organisme mati dapat menghasilkan nitrat dan fosfat yang dapat digunakan oleh tanaman lamun dan plankton.

Bakteri selain berada di sekitar lamun juga berasosiasi dengan lamun, bakteri tersebut hidup pada helai daun dan cabang-cabang rimpang yang tegak. Beberapa bakteri asosiasi lamun memberikan kontribusi untuk pertahanan inangnya dengan cara mengeksresi antibiotik dan substansi bioaktif lainnya. Lamun hidupnya menetap tidak dapat bergerak bebas, sehingga untuk melawan organisme pemangsa dan pelekatan mikro dan makroorganisme patogenik sangat tergantung pada mekanisme pertahanan kimia (Chamber *et al.*, 2006). Selanjutnya dinyatakan bahwa terdapat asosiasi mikroorganisme dengan organisme laut yang diduga juga mensintesa metabolit sekunder dan mikroba yang diisolasi dari tumbuhan yang menghasilkan bahan bioaktif telah diketahui memiliki aktivitas yang lebih besar, bahkan dapat memiliki aktivitas yang lebih besar dibandingkan aktivitas tumbuhan inangnya. Ravikumar *et al.*, (2010) menemukan 32 strain isolat bakteri endofit dan epifit yang berasal dari *Syringodium isoetifolium* and *Cymodocea serrulata*. Berdasarkan hasil uji antibiotik 5 diantaranya resisten terhadap bakteri patogen pada manusia, dan 10 strain bakteri asosiasi memperlihatkan aktivitas pada beberapa bakteri patogen. Dari ke tiga puluh dua strain tersebut lima diantaranya, namun yang paling sensitif adalah bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dengan nilai MIC 500 µg/ml.

Bakteri asosiasi lamun memiliki aktivitas sebagai antimikroba dan antijamur, namun data mengenai jenis-jenis bakteri yang berasosiasi dengan jenis lamun tertentu sangat terbatas untuk itu tujuan penelitian ini untuk mengetahui jenis lamun dan bakteri asosiasinya.

BAHAN DAN METODE

Sampel lamun diambil dari perairan Pulau Bonebatang Makassar, Sulawesi Selatan (Gambar 1). Media yang digunakan untuk pertumbuhan bakteri adalah medium nutrisi agar (NA) + 2,5% NaCl. Pewarnaan Gram digunakan larutan Safranin, Lugol Iodine, alkohol 96% dan kristal violet.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan sampel lamun

Identifikasi Lamun

Pengamatan lamun dilakukan dengan menggunakan alat selam dasar. Untuk mengetahui jenis-jenis lamun digunakan metode *random sampling* yang dimulai dari garis pantai ke arah *reef flat* di empat sisi pulau. Identifikasi lamun langsung dilakukan di lokasi pengamatan berdasarkan petunjuk (Waycott *et al.* 2004; Kuo and Den-Hartog, 2006).

Kultur Bakteri

Sampel lamun sebanyak 10 gr dicuci dengan air laut steril, kemudian digerus, selanjutnya dilakukan pengenceran hingga 10^{-6} . Hasil pengenceran 10^{-4} - 10^{-6} diinokulasi dalam medium NA+NaCl dengan cara tuang inkubasi suhu 30° C selama 24 jam. Tiap koloni yang berbeda secara morfologi (warna, bentuk, elevasi dan tepi) dipisahkan dan inokulasi dengan cara zigzag pada medium NA+NaCl inkubasi suhu 30° C selama 24 jam.

Pewarnaan Gram

Isolat bakteri yang murni dilakukan pewarnaan Gram berdasarkan petunjuk Cappucino dan Sherman (1987). Dibuat apusan tipis suspensi bakteri pada objek gelas difiksasi dengan cara melewati bagian bawah gelas objek diatas api bunsen. Setelah melekat hapusan bakteri ditetesi dengan larutan kristal violet selama 1 menit. Dibilas dengan air kran. Kemudian ditetesi dengan larutan iodine dan dibiarkan selama 1 menit. Dibilas dengan air kran. Membilas dengan alkohol 96% selama 20 detik. Dibilas dengan air

kran. Ditetesi dengan safranin selama 45 detik. Kemudian dibilas dengan air kran, diletakkan di atas kertas serap. Mengamati hasil pewarnaan di bawah mikroskop dengan pembesaran 1000x. Sel bakteri Gram positif akan berwarna ungu hingga biru, sedangkan bakteri Gram negatif akan berwarna merah

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Jenis Lamun di Perairan Pulau Bonebatang

Identifikasi lamun perpedoman pada buku *Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation* dan “*A Guide to Tropical Seagrasses of the Indo-West Pasific*”. Hasil identifikasi lamun di Pulau Bonebatang ditemukan 2 famili yaitu Potamogetonaceae dan Hydrocharitaceae. Family Potamogetonaceae terdiri dari *Cymodocea rotundata*, *Halodule uninervis*, *Syringodium isoetifolium*, sedangkan famili Hydrocharitaceae teridi dari *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii* dan *Halophila ovalis* (Gambar 2).

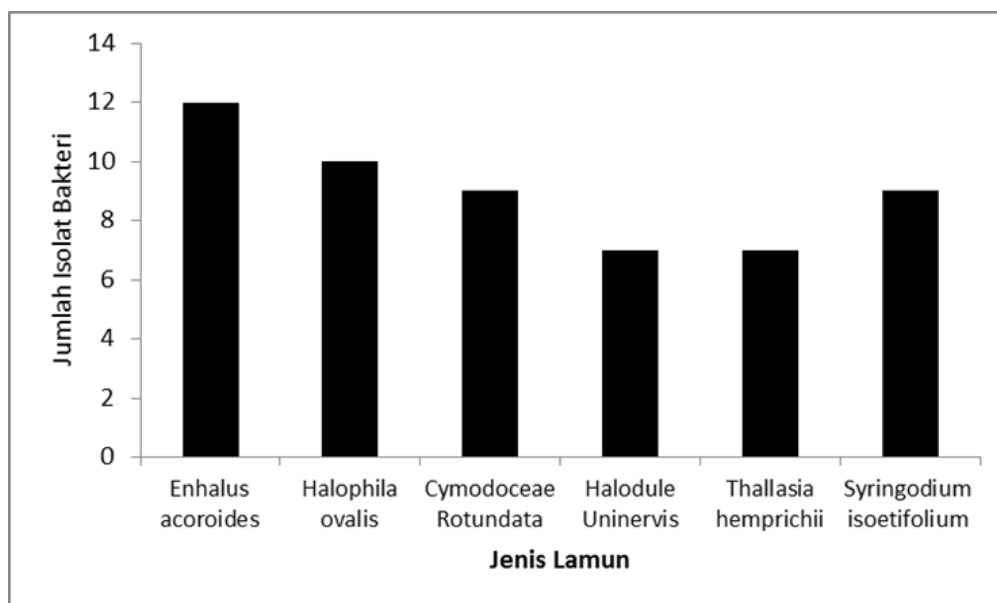


Gambar 2. Jenis lamun yang terdapat di Pulau Bonebatang : a. *Syringodium isoetifolium*; b. *Halodule uninervis*; c. *Thalassia hemprichii*; d. *Halophila ovalis*; e. *Cymodocea rotundata*; f. *Enhalus acoroides*.

2. Bakteri Asosiasi Lamun

Pengamatan morfologi bakteri asosiasi lamun berupa bentuk koloni, tepi, elevasi dan warna. Berdasarkan hasil pengamatan morfologi koloni terhadap bakteri asosiasi lamun yang berasal dari Pulau Bonebatang didapatkan 53 isolat terdiri dari 11 isolat berasal dari lamun jenis *Enhalus acoroides*, 10 isolat dari *Halophila ovalis*, 9 isolat dari *Cymodocea rotundata*, 9 isolat dari jenis *Syringodium isoetifolium*, 7 isolat dari *Halodule uninervis* dan 7 isolat dari *Thalassia hemprichii* (Gambar 3). Beberapa penelitian sbelumnya menemukan beberapa isolat bakteri asosiasi lamun seperti Shofiatul (2011) mendapatkan 9 strain isolat

bakteri yang berasosiasi dengan *Enhalus* sp, Marhaeni (2011) mendapatkan 23 strain isolat bakteri dari lamun jenis *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii* dan *Syringodium isoetifolium* yang dilakukan di perairan pantai Teluk Awur, Jepara Jawa Tengah. Ravikumar *et al.* (2010) mendapatkan 32 strain isolat bakteri yang diisolasi dari lamun jenis *Syringodium isoetifolium* dan *Cymodocea serrulata* dan 10 isolat berasal dari *Halophila ovalis* yang diambil dari selat India. Weidner *et al.*, (2000) mengisolasi bakteri dari lamun *Halophila stipulacea* di sebelah utara Gulf Elat, isolat yang didapatkan terdiri dari Gamma Proteobacteria (27,3%), Alpha Proteobacteria (24,2%) dan beta Proteobacteria (4%). Surilenko *et al.*, (2007). Kurilenko *et al.*, (2007) mengidentifikasi jenis bakteri *Cytophaga* sp dan *Pseudoalteromonas citrea* yang berasosiasi dengan daun lamun *Zostera marina* di perairan laut Jepang. Jumlah isolat yang ditemukan berbeda pada setiap lokasi penelitian, perbedaan ini kemungkinan diakibatkan oleh perbedaan parameter lingkungan yang mendukung kehidupan bakteri. Hal ini sesuai dengan yang dinyatakan Fardiaz (1989) bahwa jumlah populasi dan pertumbuhan mikroorganisme dipengaruhi oleh sifat fisik, kimia dan struktur makanan yang tersedia pada lingkungan mikroorganisme tersebut.



Gambar 3 . Jumlah isolat bakteri asosiasi berdasarkan jenis lamun yang berasal dari Pulau Bonebatang

Gambar 3 menunjukkan bahwa jumlah isolat terbanyak berasal dari jenis lamun *Enhalus acoroides*. Banyaknya jumlah dan jenis isolat bakteri yang terisolasi dari daun lamun sangat dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi bagi bakteri di perairan tempat lamun tersebut tumbuh (Railkin, 2004) dan kandungan bahan bioaktif pada tumbuhan tersebut yang dapat menghambat penempelan bakteri termasuk bakteri epifit patogen (Larkum *et al.*, 1989 dan Ravikumar *et al.*, 2010).

Proses asosiasi tumbuhan lamun dengan bakteri dimulai dari kehadiran bakteri pada perairan di lingkungan sekitarnya. Prosesnya diawali dari penempelan materi organik pada permukaan tumbuhan lamun sebagai inangnya maka tahap selanjutnya bakteri tersebut akan memproduksi bahan *eksopolisakarida* (EPS) yang akan memperkuat penempelannya. Penolakan penempelan bakteri tertentu dapat terjadi jika tumbuhan lamun sebagai inangnya menghasilkan metabolit sekunder yang dapat menghambat penempelan bakteri tersebut. EPS juga berfungsi sebagai perekat hubungan antara bakteri yang satu dengan bakteri yang lain dan dapat menarik bakteri lain yang cocok untuk dapat hidup bersimbiosis. Pada tumbuhan inang, kehadiran EPS tersebut dapat berfungsi antara lain untuk melindungi diri dari fluktuasi suhu dan kehadiran sinar ultraviolet yang dapat membahayakan dirinya (Ramamoorthy *et al.*, 2001).

Penelitian Riniatsih dan Setyati (2009) memperlihatkan bahwa ekstrak dan serbuk dari jenis lamun *Thalassia hemprichii* menunjukkan bioaktivitas terhadap dua bakteri patogen. Hal ini memungkinkan kurangnya bakteri asosiasi yang ditemukan pada jenis lamun tersebut. Selain itu, faktor lingkungan juga merupakan salah satu faktor penting yang dapat menentukan banyaknya jumlah bakteri pada lamun. Kondisi nutrisi yang cukup rendah akan menyebabkan bakteri cenderung untuk melekat ke permukaan padat dalam hal ini lamun. Dengan kondisi demikian, kesempatan bakteri untuk mendapatkan nutrisi menjadi lebih tinggi (Dewanti dan Haryadi, 1997)

3. Morfologi Koloni dan Sel Isolat Bakteri Asosiasi Lamun

Inokulasi bakteri dari pengenceran 10^{-4} - 10^{-6} yang telah diinkubasi selama 24 jam didapatkan jenis koloni bervariasi dan jumlah koloni yang tidak padat antara 50 –250 CFU, sehingga dapat mewakili semua koloni bakteri yang tumbuh (Waluyo, 2009). Bakteri asosiasi masing-masing jenis lamun dimurnikan dengan mengambil masing-masing isolat yang berbeda bentuk, tepi, elevasi dan warna koloni serta jumlah yang representatif ditumbuhkan pada media agar miring dan diinkubasi selama 24 jam. Berikut adalah tabel morfologi koloni dan sel isolat bakteri yang diambil dari beberapa jenis lamun

Tabel 1. Morfologi koloni dan sel isolat bakteri asosiasi lamun yang berasal dari Pulau Bonebatang

Lamun	kode isolate	Morfologi koloni				Morfologi sel	
		bentuk	tepi	Elevasi	Warna	Bentuk	Gram
<i>Enhalus acoroides</i> (EA)	EA-1	Akar	berbelah	Datar	putih susu	-	-
	EA-2	Titik	utuh	Naik	putih susu	kokus	Negatif
	EA-3	Bulat	utuh	Melengkung	putih susu	Spiral	Negatif
	EA-4	Bulat	berombak	Datar	abu-abu muda	koma	Negatif

	EA-5	Bulat	bergerigi	Membukit	putih susu	-	-
	EA-6	tidak teratur	berbelah	Melengkung	abu-abu muda	kokus	Negatif
	EA-7	Bulat	berombak	Datar	putih pucat	kokus	Negatif
	EA-8	Bulat	utuh	Mencembung	Kuning	kokus	Negatif
	EA-10	Bulat	utuh	Datar	putih bening	batang	Negatif
	EA-11	Bulat	utuh	Datar	putih bening	batang	Negatif
	EA-12	tidak teratur	bergerigi	Datar	putih susu	batang	Negatif
<hr/>							
<i>Halophila ovalis</i> (HO)	HO-1	tidak teratur	berbelah	Datar	abu-abu	batang	Negatif
	HO-2	Berserabut	berombak	Melengkung	putih susu	Kokus	Negatif
	HO-3	Bulat	utuh	Melengkung	Putih	Kokus	Negatif
	HO-4	Berserabut	filiform	Datar	Putih	Batang	Negatif
	HO-5	Bulat	berombak kecil	Mencembung	putih susu	Kokus	Negatif
	HO-6	Muraloid	utuh	Datar	kuning muda	Batang	Negatif
	HO-7	tidak teratur	berombak	Datar	putih susu	Batang	Negatif
	HO-8	bulat	utuh	Datar	putih bening	-	-
	HO-9	akar	berombak	Datar	putih transparan	-	-
	HO-10	tidak teratur	berombak	Naik	putih susu	Batang	Negatif
<hr/>							
<i>Cymodocea rotundata</i> (CR)	CR-1	tidak teratur	berombak	Naik	putih susu	Kokus	Negatif
	CR-2	bulat	utuh	mencembung	putih susu	-	-
	CR-3	bulat	utuh	mencembung	putih kekuningan	Kokus	Negatif
	CR-4	tidak teratur	berombak	Datar	putih transparan	Kokus	Negatif
	CR-5	tidak teratur	auriculate	Naik	putih susu	Batang	Negatif
	CR-6	bulat	utuh	Datar	abu-abu	Batang	Negatif
	CR-7	berakar	berbelah	Datar	putih susu	-	-
	CR-8	bulat	utuh	Naik	kuning muda	-	-
	CR-9	bulat	utuh	Naik	kuning tua	Batang	Negatif
<hr/>							
<i>Halodule uninervis</i> (HU)	HU-1	bulat	utuh	Datar	putih susu	Kokus	Negatif
	HU-2	bulat	utuh	Datar	abu-abu transparan	Batang	Negatif
	HU-3	bulat	utuh	Cembung	kuning mengkilat	Kokus	Negatif
	HU-4	bulat	utuh	Cembung	putih susu	Kokus	Negatif

	HU-5	bulat	utuh	Cembung	putih mengkilat	Kokus	Negatif
	HU-6	titik	berombak	Datar	putih abu-abu	-	-
	HU-7	tidak teratur	berombak	Naik	putih susu	-	-
<i>Thalassia hemprichii</i> (TH)	TH-1	tidak teratur	berombak besar	Naik	putih pucat	Batang	Negatif
	TH-2	tidak teratur	berbelah	Datar	abu-abu	Kokus	Negatif
	TH-3	bulat	utuh	Cembung	putih susu	Kokus	Negatif
	TH-4	tidak teratur	bergerigi kecil	Naik	putih susu	Batang	Negatif
	TH-5	berakar	berbelah	Naik	putih susu	-	-
	TH-6	tidak teratur	berombak kecil	Naik	putih susu	Kokus	Negatif
	TH-7	bulat	utuh	Naik	putih muda	Batang	Negatif
<i>Syringodium isoetifolium</i> (SI)	SI-1	bulat	bergerigi	Datar	putih susu	Batang	Negatif
	SI-2	tidak beraturan	berombak besar	Naik	putih susu	Batang	Negatif
	SI-3	Bulat	utuh	Cembung	Kuning	Batang	Negatif
	SI-4	tidak beraturan	lobate	Datar	putih susu	Kokus	Negatif
	SI-5	Bulat	utuh	Naik	putih susu	Batang	Negatif
	SI-6	Filamentous	filiform	Datar	abu-abu	Batang	Negatif
	SI-7	Bulat	berombak besar	Naik	Orange	Batang	Negatif
	SI-8	Bulat	utuh	Cembung	putih susu mengkilat	Batang	Negatif
	SI-9	tidak beraturan	lobate	Datar	putih keabu-abuan	Batang	Negatif

Tabel 1 memperlihatkan bentuk morfologi koloni isolat bakteri asosiasi lamun berbentuk akar, titik, bulat, filamen dan tidak teratur. Warna koloni terdiri dari warna putih susu, kuning, abu-abu mudah, putih pucat, bening, dan putih kekuningan. Sedangkan bentuk morfologi sel berbentuk spiral, kokus dan batang. Berdasarkan reaksi terhadap pewarnaan Gram semua isolat yang didapatkan adalah Gram negatif. Pada umumnya bakteri yang hidup di perairan laut pada umumnya berbentuk batang batang dan Gram Negatif (Zobell, 1946 dalam Sidharta, 2000. Selanjutnya dinyatakan seperlima bakteri berbentuk batang dari laut berbentuk kumparan (*helicoid*), sehingga sering diklasifikasikan sebagai vibrio atau *spirillum*. Bakteri batang ini dapat hidup diperairan karena memiliki flagel yang digunakan sebagai alat gerak. Sidharta, (2000) menyatakan

flagellum memungkinkan bakteri bergerak menuju kondisi lingkungan yang menguntungkan atau menghindari dari lingkungan yang merugikan bagi kehidupannya.

Bakteri bentuk kokus tidak memiliki alat gerak sehingga keberadaannya dapat ditemukan apabila ada substrat tempat melekatnya. Bakteri asosiasi lamun dapat melekat pada daun dan batang lamun dan menggunakan nutrisi yang ada disekitar lamun untuk perkembangan dan pertumbuhannya. Hutching dan Saenger (1987) menyatakan kebanyakan bakteri kokus terikat atau bergabung sesamanya untuk membentuk permukaan yang kuat (solid) karena adanya bahan berlendir sehingga sel-sel saling terikat. Dengan cara ini bakteri dapat membentuk lapisan permukaan yang mengakibatkan bakteri dapat hidup melekat pada alga, rumput laut lamun dan tumbuhan mangrove. Jadi dapat dinyatakan bahwa bakteri asosiasi lamun Gram negatif berbetuk batang, koma, spiral dan kokus

DAFTAR PUSTAKA

- Antariksa, I. 2011. Distribusi Makrozoobentos pada Daerah Padang Lamun di Perairan Pulau Bonebatang. *Skripsi*. Jurusan Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Chamber, L.D., K.R. Stokes, F.C. Walsh, R.J.K. Wood. 2006. Modern Approaches to Marine Antifouling Coatings. *Surface & Coatings Technology*, 201 : 3642–3652
- Cappucino, J.G., and Sherman, N. 1987. *Microbiology, A Laboratory Manual*. California. Menko Park. Hal. 31, 63, 75, 101, 111, 171 dan 179.
- Dewangga, A. 2011. *Pengaruh lingkungan dan fisiologis terhadap pertumbuhan mikroba*. Surakarta.
- Dewanti, R., dan Haryadi. 1997. Pembentukan biofilm bakteri pada permukaan padat. *Buletin Teknologi dan Industri Pangan*, 8: 70-76.
- Fardiaz, S. 1989. Mikrobiologi Pangan. Bogor. PAU Pangan dan Gizi, IPB.
- Hutching, P. dan Saenger, P. 1987. Ecology of Mangrove Aus. *Eco. Series*. University of Queensland Press St Lucia, Quesland.
- Jawetz, E., Melnick, J. L., and Adelberg, E. A. 2001. *Mikrobiologi Kedokteran Edisi XXII*. Diterjemahkan oleh Bagian Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga. Penerbit Salemba Medika. Jakarta.
- Kuo, J and C. Den Hartog. 2006. *Seagrass Morphology, Anatomy and Ultrastructure*. In Anthonyw. D. Larkum, A.D., R. J. Orth and C. M. Duarte. *Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation*. Published by Springer, The Netherlands.

- Kurilengko, V.V., E.P. Ivanova and, V.V. Mikhailov. 2007. Peculiarities of Adhesion of Epiphytic Bacteria on Leaves of the Seagrass *Zostera marina* and on Abiotic Surfaces. *Microbiology*, 76 (4): 442-445
- Kurniawan, M. L. 2010. Analisis kecenderungan persebaran meifauna pada jenis lamun yang dipengaruhi oleh variabel lingkungan. *Skripsi*. Surabaya: Institut Teknologi Bandung.
- Larkum. A. W. D., Mc Comb, A. J. and Shepherd, S. A. . 1989. *Biology of seagrasses: a treatise on the biology of seagrasses with special reference to Australian region*. Elssier, Amsterdam: 6-73.
- Lay, B. W. 1994. *Analisis mikroba di laboratorium*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Madigan, M. T., Martinko, J. M. J. 2003. *Biology of microorganisms* (edisi ke-9). USA: Pearson Education, Inc.
- Marhaeni. 2011. Potensi bakteri asosiasi tumbuhan lamun sebagai penghambat terjadinya *biofouling* di laut.. *Disertasi*. Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Massinai, A. 2012. Bakteri Asosiasi Karang Batu yang Terinfeksi Penyakit Tumor (*growth anomaly*). *Jurnal pasca sarjana unhas*. (in press). Merchant, I. A. and Parker, R. A. 1961. *Veterinary Bacteriology and Virology*The Iowa State University Press, Ames, Iowa, United States of America. Pp 306-308.
- Pelczar, M. J., Chan, E. C. S. 1988. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jilid 2. Hadioetomo, R. S., Imas, T., tjitrosomo, S. S. Angka, S. L., penerjemaah; Jakarta: UI dari *Elements of Microbiology*.
- Radjasa, O., Karwur F., Wusqy N. dan Limantara L. 2009. Elusidasi biopigmen serta identifikasi molekuler berbasis 16S rDNA terhadap bakteri yang berasosiasi dengan *Enhalus acoroides*. *Prosiding seminar nasional pengolahan produk dan bioteknologi kelautan dan perikanan*. (Abstract).
- Railkin, A, I. 2004. *Marine biofouling. Colonization processes and defence*. CRC Press. Florida.
- Ramamoorthy, V., Viswanathan, R., Raguchander, T., Prakasam, V., Samiyappan, R. 2001. *Induction of systemic resistance by plant growth promoting rhizobacteria in crop plant againts pest and diseases*. *Crop protection*. 20: 1-11.
- Ravikumar, S., Thajuddin N., Suganthi P., Jacob S and Vinodkumar T. 2010. Bioactive Potential of seagrass bacteria against Human bacterial Pathogens. *Journal of Environmental Biology*. 387-389.
- Riniatsih, I dan Setyati W. A. 2009. Bioaktivitas ekstrak dan serbuk lamun *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* pada *Vibrio alginolyticus* dan *Vibrio harveyi*. *Journal*. Vol. 14(3): 138-141.
- Romimohtarto, K dan Juwana S. 1999. Biologi laut ilmu pengetahuan tentang biota laut. *Pusat penelitian dan pengembangan oseanologi LIPI*. Jakarta.

- Shofiatul, M. A. 2011. Potensi antibakteri dari bakteri asosiasi tumbuhan lamun *Enhalus* sp. *Tesis*. Universitas Diponegoro. Semarang. (*Abstrak*).
- Sidharta, B. R. 2000. *Pengantar mikrobiologi kelautan*. Universitas Atmajaya. Yogyakarta. 122 hal.
- Tomascik, T., M. A. J., Nontji A., and Moosa M. K. 1997. *The Ecology of the Indonesian Seas*. Part Two. The Ecology of Indonesia Series. Volume VIII.
- ZoBell, C. E. & Conn, J. E. 1940. Studies on the thermal sensitivity of marine bacteria. *J. Bact.* 40: 223-238.
- ZoBell, C. E. 1946. *Marine microbiology*. A monograph on hydrobacteriology. Chronica botanica Co. Waltham, Mass. 240 hal.
- Weidner, S., Arnold W, Stackebrandt E, Pühler A. 2000. Phylogenetic Analysis of Bacterial Communities Associated with Leaves of the Seagrass *Halophila stipulacea* by a Culture-Independent Small-Subunit rRNA Gene Approach. *Microb Ecol*, 39(1):22-31 (*Abstract*)
- Waluyo, L. 2009. *Teknik dan Metode Dasar Mikrobiologi*. Universitas Muhammadiyah. Malang Press. Malang